

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift
⑪ DE 3929845 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 39 29 845.0
㉑ Anmeldetag: 8. 9. 89
㉒ Offenlegungstag: 21. 3. 91

⑤ Int. Cl. 5:
G 01 J 3/00
G 01 J 3/50
// G 01 J 3/26

DE 3929845 A 1

㉑ Anmelder:
Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8012
Ottobrunn, DE

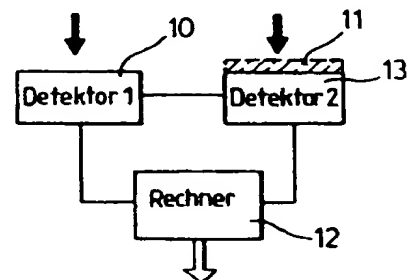
㉒ Erfinder:
Müller, Reinhard, Dr., 8039 Puchheim, DE; Poisel,
Hans, Dr., 8060 Dachau, DE; Seiffarth, Ernst-August,
Dipl.-Ing., 8028 Taufkirchen, DE; Trommer, Gert, Dr.,
8000 München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Einrichtung zur Wellenlängenbestimmung optischer Strahlung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Wellenlängenbestimmung optischer Strahlung mittels spektrographischer Detektoren, die so vereinfacht worden ist, daß ihr Einsatz auch in größeren Stückzahlen und unter ungünstigen Umweltbedingungen wirtschaftlich möglich ist. Ausführungsbeispiele sind beschrieben und erläutert, wobei diese Erläuterungen durch die Figuren der Zeichnung ergänzt werden.

FIG. 1



DE 3929845 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Wellenlängenbestimmung von optischer Strahlung gemäß dem Gattungsbegriff des Anspruchs 1.

Zur Wellenlängenbestimmung solcher Strahlung werden bisher Spektrometer, vorwiegend mit Gitter oder Prisma und sogenannte Fabry-Perot-Geräte verwendet. Hierbei handelt es sich bekanntlich um dispergierende Geräte, die das Licht spektral zerlegen und auf einen Foto-Detektor oder ein Detektor-Array abbilden. Weiterhin ist bekannt, Wellenlängen mittels Detektoren mit schmalbandigen vorgesetzten Filtern zu messen.

Alle diese Meßgeräte sind jedoch mit dem Nachteil behaftet, daß sie entweder nach einem Abtast — bzw. Scan-Verfahren arbeiten, wie beispielsweise die Fabry-Perots, und daher hier zur Erfüllung der nachstehend angegebenen Aufgabe nicht verwendbar sind, oder sie müssen ausgangsseitig das komplette Spektrum gleichzeitig, zeilenweise detektieren.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine instantane Bestimmung der Wellenlänge ermöglicht — also auch wenn nur ein kurzer Einzelpuls zur Verfügung steht — und hierbei ein bestimmter spektraler Bereich, beispielsweise 0,4 bis 1,1 μm , lückenlos abgedeckt werden soll. Dieses Gerät soll außerdem einen großen Dynamikbereich aufweisen, wirtschaftlich und volumensparend konzipiert sein.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 aufgeführten Maßnahmen in überraschend einfacher Weise gelöst.

In den Unteransprüchen sind Ausgestaltungen und Weiterbildungen aufgezeigt und in der nachfolgenden Beschreibung sind Ausführungsbeispiele erläutert. Die Figuren der Zeichnung ergänzen diese Erläuterungen. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schemabild in Form eines Blockschaltbildes eines Ausführungsbeispiels.

Fig. 2 ein Diagramm bezüglich des Verhältnisses Empfindlichkeit/Wellenlänge verschiedener Detektortypen,

Fig. 3 ein Diagramm bezüglich des Verhältnisses Übertragung/Wellenlänge mit Transmissionskurven geeigneter Filter,

Fig. 4 ein Diagramm bezüglich der Empfindlichkeitsverläufe für eine Si-PIN-Diode mit und ohne Filter sowie deren Differenzsignal,

Fig. 5 ein Schemabild einer Quadrantendiode mit unterschiedlich spektraler bzw. absoluter Empfindlichkeit der einzelnen Quadranten, und

Fig. 6 schematisch die Auswahl der einzusetzenden aus mehreren zur Verfügung stehenden Detektoren.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird nun vorgeschlagen, eine Einrichtung zur Wellenlängenbestimmung zu schaffen, die sich aus mindestens zwei Halbleiterdetektoren 10, 11 mit unterschiedlicher spektraler Empfindlichkeit zusammensetzt, welche von dem zu analysierenden Licht beaufschlagt werden und mittels eines nachgeordneten Rechners 12 die Wellenlänge aus der Differenz oder dem Verhältnis der Fotoströme bestimmt wird.

Die hierfür zu verwendenden Detektoren 10, 11 können nun Fotodioden unterschiedlichen Typs sein, beispielsweise der eine Detektor 10 aus Si und der andere Detektor 11 aus InGaAs. In der Fig. 2 sind verschiedene Halbleiterdetektoren in ihren spektralen Empfindlichkeitskurven gezeigt.

Es ist aber auch möglich, zwei gleichgeartete Detektoren 10, 11 einzusetzen und einem dieser Detektoren — in Fig. 1 ist es der Detektor 11 — ein Filter 13 zuzuordnen, der eine spektral unterschiedliche Dämpfung gegenüber derjenigen des Detektors 10 aufweist.

In der Fig. 4 sind modellhaft die Empfindlichkeitswerte für eine Si-PIN-Diode mit und ohne Filter sowie deren Differenzsignal aufgezeigt.

Diese Diagramme dürften vor Augen führen, wie in einfachster Art und Weise ein relativ großer spektraler Bereich, auch wenn nur ein kurzer Einzelimpuls vorliegt, abgedeckt und die Wellenlänge aus der Differenz oder dem Verhältnis der Fotoströme genau bestimmt werden kann.

In der Fig. 5 ist nun ein weiteres Ausführungsbeispiel skizziert, das insbesondere der Forderung nach erweiterter Dynamik Rechnung trägt. Hier wird ein Quadrantendetektor eingesetzt, dessen Sektoren 1 bis 4 unterschiedlich spektral bzw. absolut empfindlich sind. Das Quadrantenpaar 1 und 2 gibt die Wellenlänge im Normalbereich, das Quadrantenpaar 3 und 4, das mit Neutrafilter um "n" DB — im Beispiel gemäß der Fig. 5 sind es 20 dB — gedämpft ist, die Wellenlängen für Bestrahlungsstärken, die die Quadranten 1 oder 2 übersteuern. Störungen durch Hintergrundlicht können durch ein Hochpaßfilter eliminiert werden, da dieses Hintergrundlicht bekanntlich niederfrequent ist.

Wie in Fig. 6 dargestellt, können auch mehr als zwei verschiedene oder gleichartige Detektoren 10a ... 10n mit oder ohne zusätzliche Filter mit dem zu analysierenden Licht beaufschlagt werden. Mittels eines Rechners kann aus der Differenz oder dem Verhältnis der Signale der verschiedenen Detektoren auf die Wellenlänge des Lichts geschlossen werden. Die größere Anzahl der Detektoren bringt eine genauere Wellenlängenauflösung und/oder einen größeren überdeckten Wellenlängenbereich.

Durch die vorgeschlagene Einrichtung ist nun eine Wellenlängenbestimmung so wesentlich vereinfacht worden, daß ihr Einsatz auch in größeren Stückzahlen erfolgen kann und auch unter ungünstigen Umweltbedingungen wirtschaftlich möglich ist.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Wellenlängenbestimmung optischer Strahlung mittels Detektoren, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung mindestens zwei Detektoren mit unterschiedlicher spektraler Empfindlichkeit aufweist, die von dem zu analysierenden Licht beaufschlagt werden und mittels eines nachgeordneten Rechners die Wellenlänge aus der Differenz oder dem Verhältnis der Fotoströme bestimmt wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, daß die Detektoren (10, 11) Fotodioden unterschiedlichen Typs — beispielsweise Si und InGaAs — sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektoren (10, 11) Fotodioden gleichen Typs sind, jedoch einer dieser Dioden (10 oder 11) ein Filter (13) vorgeschaltet ist, der eine spektral unterschiedliche Dämpfung aufweist.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der mindestens zwei Detektoren (10, 11) mit unterschiedlicher spektraler Empfindlichkeit, eine Quadrantendiode (Fig. 5) verwendet wird, deren Sektoren unterschiedlich spektral bzw. absolut empfindlich sind.

5. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Quadranten (1 und 2) der Quadrantendiode (Fig. 5) die Wellenlänge im normalen Bereich wiedergeben und die Quadranten (3 und 4) die Wellenlängen für Bestrahlungsstärken, die die Quadranten (1 und 2) übersteuern, wobei diese Quadranten (3 und 4) mit Neutralfilter gedämpft sind. 5

6. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Quadrantendetektor (Fig. 5) zur Unterdrückung von Hintergrundlicht ein Hochpaßfilter zugeordnet ist. 10

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

FIG. 1

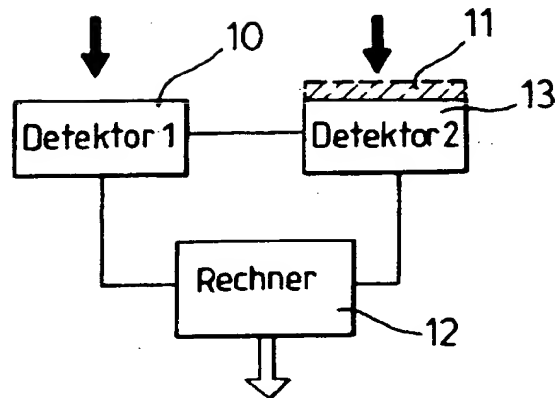
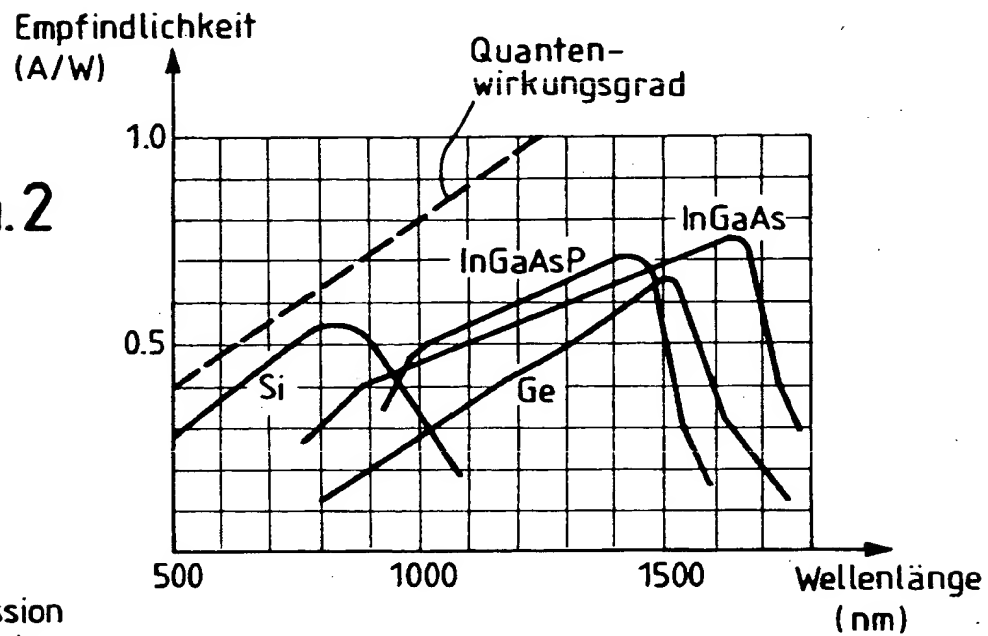


FIG. 2



Transmission

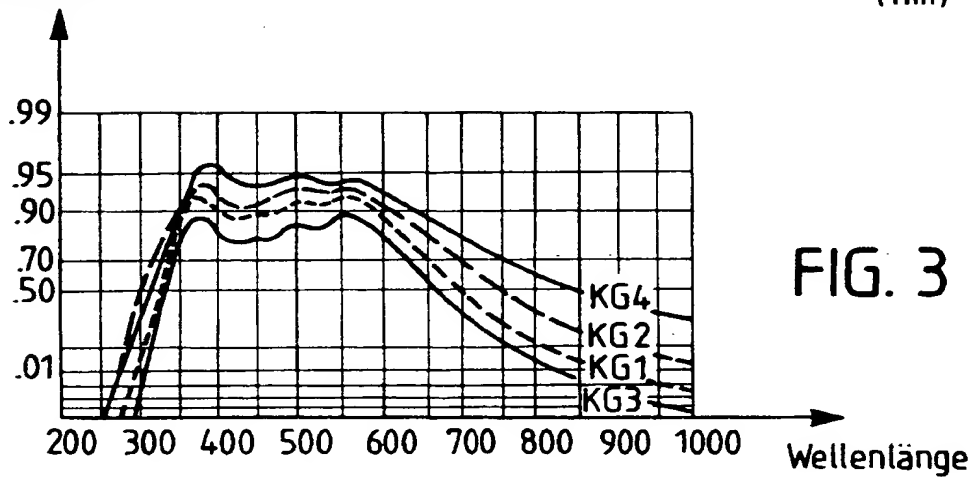


FIG. 3

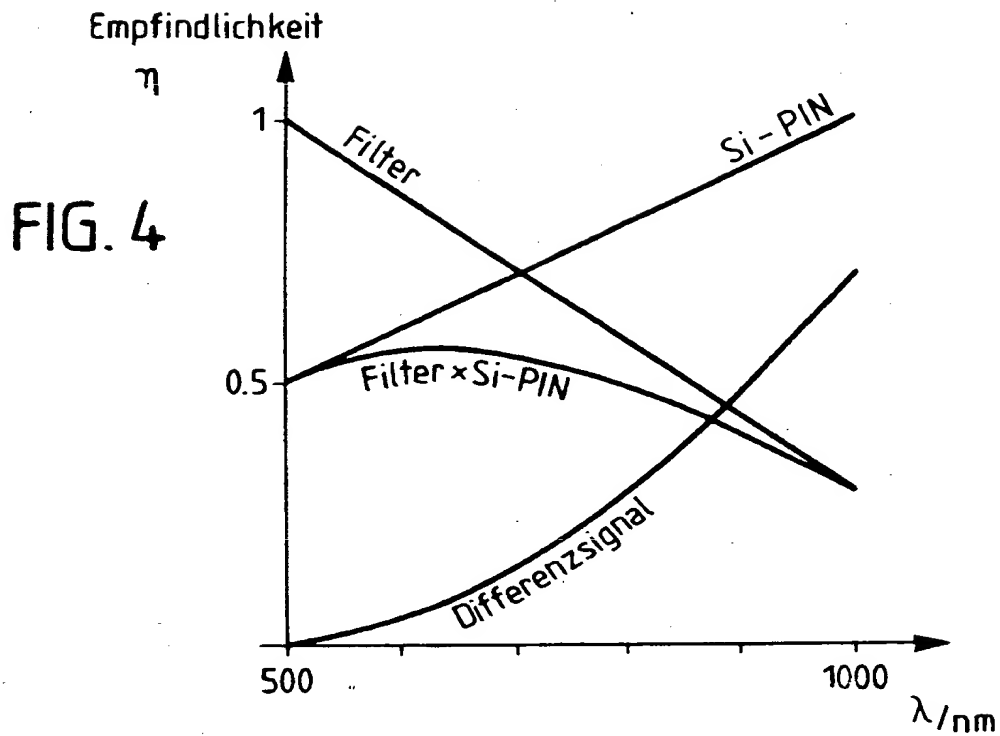
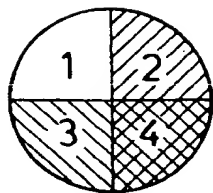


FIG. 5



//// Wärmefilter z.B. KG 4
||||| Neutralfilter z.B. 20 dB

